

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-204529

(43)公開日 平成11年(1999)7月30日

(51)IntCl⁸

H 01 L 21/3205
B 41 J 2/01

識別記号

F I

H 01 L 21/88
B 41 J 3/04

B
101Z

審査請求 未請求 請求項の数38 OL (全 16 頁)

(21)出願番号 特願平10-8016

(22)出願日 平成10年(1998)1月19日

(71)出願人 000002369

セイコーホームズ株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 木口 浩史

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
ーホームズ株式会社内

(72)発明者 下田 達也

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
ーホームズ株式会社内

(72)発明者 福島 均

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
ーホームズ株式会社内

(74)代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

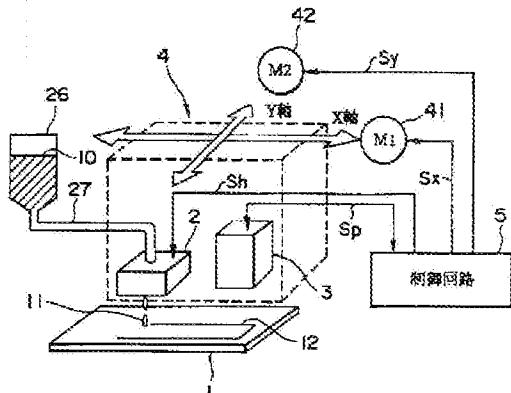
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 パターン形成方法および基板製造装置

(57)【要約】

【課題】 インクジェット方式を使用して基板にパターン形成を可能とする基板の製造技術を提供する。

【解決手段】 流動体11により基板1上に任意のパターンを形成するための基板製造装置に関する。当該装置は、流動体11を基板1上に吐出可能に構成されたインクジェット式記録ヘッド2、基板1上に一定の処理を行う処理手段3、インクジェット式記録ヘッド2および処理手段3と基板1との相対位置を変更可能に構成される駆動手段4、およびインクジェット式記録ヘッド2からの流動体11の吐出、処理手段3による処理並びに駆動手段4による駆動を制御する制御手段5を備える。制御手段5は、処理手段による処理をインクジェット式記録ヘッド2からの流動体の吐出に先行して行わせることが可能に構成される。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 インクジェット式記録ヘッドより所定の流動体を基板上に吐出して任意のパターンを形成するパターン形成方法であって、

前記流動体の吐出前に予め前記基板上に一定の処理を行うステップと、

前記処理をした基板上に前記インクジェット式記録ヘッドより前記流動体を吐出するステップと、を備えたことを特徴とするパターン形成方法。

【請求項2】 インクジェット式記録ヘッドより所定の流動体を基板上に吐出して任意のパターンを形成するパターン形成方法であって、

前記インクジェット式記録ヘッドより所定の流動体を基板上に吐出するステップと、

前記流動体が吐出された前記基板に一定の処理を行うステップと、を備えたことを特徴とするパターン形成方法。

【請求項3】 インクジェット式記録ヘッドより所定の流動体を基板上に吐出して任意のパターンを形成するパターン形成方法であって、

前記インクジェット式記録ヘッドより所定の流動体を吐出するステップと、

前記インクジェット式記録ヘッドより吐出された流動体が前記基板に到達する前までに、当該吐出された流動体の液滴に一定の処理を行うステップと、を備えたことを特徴とするパターン形成方法。

【請求項4】 前記処理は、前記流動体に化学的作用を及ぼす処理である請求項1乃至請求項3のいずれか一項に記載のパターン形成方法。

【請求項5】 前記処理は、前記流動体に含まれる所定物質の溶解度を低下させ、当該物質を析出させる処理である請求項1または請求項2に記載のパターン形成方法。

【請求項6】 前記処理は、前記流動体に化学反応を生じさせる物質を前記基板に吐出する処理である請求項1または請求項2に記載のパターン形成方法。

【請求項7】 前記処理は、前記流動体に物理的作用を及ぼす処理である請求項1乃至請求項3のいずれか一項に記載のパターン形成方法。

【請求項8】 前記処理は、前記パターン形成領域の境界に沿って吐出された前記流動体の境界を整形する処理である請求項2に記載のパターン形成方法。

【請求項9】 前記処理は、前記パターン形成領域に沿って吸収体を移動させることにより、過剰な前記流動体を前記吸収体に吸収させる処理である請求項2に記載のパターン形成方法。

【請求項10】 前記処理は、前記流動体に物理化学的作用を及ぼす処理である請求項1乃至請求項3のいずれか一項に記載のパターン形成方法。

【請求項11】 前記処理は、前記基板のうち前記バ

2

ーン形成領域の周囲を前記流動体に対し非親和性に表面改質する処理である請求項1に記載のパターン形成方法。

【請求項12】 前記処理は、前記基板のうち前記パターン形成領域を前記流動体に対し親和性に表面改質する処理である請求項1に記載のパターン形成方法。

【請求項13】 前記処理は、前記基板のうち前記パターン形成領域を、前記流動体を吸収する吸収層に表面改質する処理である請求項1に記載のパターン形成方法。

10 【請求項14】 前記処理は、前記パターン形成領域の周囲に前記流動体が流出することを防止するためのバンクを形成する処理であって、

前記バンクの形成後当該バンクを除去する工程をさらに備える請求項2に記載のパターン形成方法。

【請求項15】 前記処理は、既に前記流動体が吐出されている前記バンク領域に沿ってさらに同一の流動体を吐出する処理である請求項2に記載のパターン形成方法。

【請求項16】 前記処理は、前記液滴にエネルギーを供給し、当該流動体の濃度を上昇させる処理である請求項3に記載のパターン形成方法。

【請求項17】 前記処理は、前記液滴にエネルギーを供給し、当該液滴の軌道を曲げる処理である請求項3に記載のパターン形成方法。

【請求項18】 前記処理は、前記流動体に化学反応を生じさせる物質を、前記液滴に作用させる処理である請求項3に記載のパターン形成方法。

【請求項19】 前記処理は、前記液滴の属性を検出する処理であって、

30 検出された前記液滴の属性に基づいて、前記インクジェット式記録ヘッドからの前記液滴の吐出を制御するステップをさらに備える請求項3に記載のパターン形成方法。

【請求項20】 所定の流動体により基板上に任意のパターンを形成するための基板製造装置であって、前記流動体を前記基板上に吐出可能に構成されたインク

ジェット式記録ヘッドと、

前記基板上に一定の処理を行う処理手段と、

前記インクジェット式記録ヘッドおよび前記処理手段と

40 前記基板との相対位置を変更可能に構成される駆動手段と、

前記インクジェット式記録ヘッドからの前記流動体の吐出、前記処理手段による前記処理並びに前記駆動手段による駆動を制御する制御手段と、を備え、

前記制御手段は、前記処理手段による処理を前記インク

ジェット式記録ヘッドからの流動体の吐出に先行して行

わせることが可能に構成された基板製造装置。

【請求項21】 所定の流動体により基板上に任意のパターンを形成するための基板製造装置であって、

前記流動体を前記基板上に吐出可能に構成されたインク

50

ジェット式記録ヘッドと、
前記基板上に一定の処理を行う処理手段と、
前記インクジェット式記録ヘッドおよび前記処理手段と
前記基板との相対位置を変更可能に構成される駆動手段と、
前記インクジェット式記録ヘッドからの前記流動体の吐出、前記処理手段による前記処理並びに前記駆動手段による駆動を制御する制御手段と、を備え、
前記制御手段は、前記インクジェット式記録ヘッドからの流動体の吐出を処理手段による処理に先行して行わせることが可能に構成された基板製造装置。

【請求項22】 所定の流動体により基板上に任意のパターンを形成するための基板製造装置であって、
前記流動体を前記基板上に吐出可能に構成されたインクジェット式記録ヘッドと、
前記インクジェット式記録ヘッドから吐出された流動体の液滴が基板に到達する前に当該液滴に一定の処理を行う処理手段と、
前記インクジェット式記録ヘッドおよび前記処理手段と
前記基板との相対位置を変更可能に構成される駆動手段と、
前記インクジェット式記録ヘッドからの前記流動体の吐出、前記処理手段による前記処理並びに前記駆動手段による駆動を制御する制御手段と、を備えたことを特徴とする基板製造装置。

【請求項23】 前記処理手段は、前記流動体に化学的作用を及ぼすことが可能に構成される請求項20乃至請求項22のいずれか一項に記載の基板製造装置。

【請求項24】 前記処理手段は、前記流動体に含まれる所定物質の溶解度を低下させ、当該物質を析出させることが可能に構成される請求項20または請求項21に記載の基板製造装置。

【請求項25】 前記処理手段は、前記流動体に化学反応を生じさせる物質を前記基板に吐出することが可能に構成される請求項20または請求項21に記載の基板製造装置。

【請求項26】 前記処理手段は、前記流動体に物理的作用を及ぼすことが可能に構成される請求項20乃至請求項22のいずれか一項に記載の基板製造装置。

【請求項27】 前記処理手段は、前記パターン形成領域の境界に沿って吐出された前記流動体の境界を整形可能に構成される請求項21に記載の基板製造装置。

【請求項28】 前記処理手段は吸収体を備え、前記制御手段は前記パターン形成領域に沿って前記吸収体を相対的に移動させることにより、過剰な前記流動体を前記吸収体に吸収させる請求項21に記載の基板製造装置。

【請求項29】 前記処理手段は、前記流動体に物理化学的作用を及ぼすことが可能に構成される請求項20乃至請求項22のいずれか一項に記載の基板製造装置。

【請求項30】 前記処理手段は、前記基板のうち前記

パターン形成領域の周囲を前記流動体に対し非親和性に表面改質することが可能に構成される請求項20に記載の基板製造装置。

【請求項31】 前記処理手段は、前記基板のうち前記パターン形成領域を前記流動体に対し親和性に表面改質することが可能に構成される請求項20に記載の基板製造装置。

【請求項32】 前記処理手段は、前記基板のうち前記パターン形成領域を、前記流動体を吸収する吸収層に表面改質することが可能に構成される請求項20に記載のパターン形成方法。

【請求項33】 前記処理手段は、前記パターン形成領域の周囲に前記流動体が流出することを防止するためのバンクを形成可能に構成され、
当該製造装置は、前記パターンの形成後当該バンクを除去する手段をさらに備える請求項22に記載の基板製造装置。

【請求項34】 所定の流動体により基板上に任意のパターンを形成するための基板製造装置であって、

20 前記流動体を前記基板上に吐出可能に構成されたインクジェット式記録ヘッドと、
前記インクジェット式記録ヘッドと前記基板上との相対位置を変更可能に構成される駆動手段と、
前記インクジェット式記録ヘッドからの前記流動体の吐出および前記駆動手段による駆動を制御する制御手段と、を備え、
前記制御手段は、既に前記流動体が吐出されている前記パターン領域に沿って前記インクジェット式記録ヘッドからさらに同一の流動体を吐出する基板製造装置。

30 【請求項35】 前記処理手段は、前記液滴にエネルギーを供給し、当該流動体の濃度を上昇させることができ構成される請求項22に記載の基板製造装置。

【請求項36】 前記処理手段は、前記液滴にエネルギーを供給し、当該液滴の軌道を曲げることが可能に構成される請求項22に記載の基板製造装置。

【請求項37】 前記処理手段は、前記流動体に化学反応を生じさせる物質を、前記液滴に供給可能に構成される請求項22に記載の基板製造装置。

【請求項38】 前記処理手段は、前記液滴の属性を検出する可能に構成され、
前記制御手段は、前記処理手段により検出された前記液滴の属性に基づいて、前記インクジェット式記録ヘッドからの前記液滴の吐出および前記駆動手段による駆動を制御する請求項22に記載の基板製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はインクジェット式記録ヘッドの工業的応用に係り、特にインクジェット方式によって任意のパターンを形成するための製造技術に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体プロセス等で用いる基板はシリコン等で構成されている。従来、当該シリコン基板から集積回路等を製造するために、リソグラフィー法等が使用されていた。

【0003】このリソグラフィー法は、シリコンウェハ上にレジストと呼ばれる感光材を薄く塗布し、ガラス乾板に写真製版で作成した集積回路パターンを光で焼き付けて転写する点である。転写されたレジストパターンにイオン等を打ち込んで、配線パターンや素子を形成していくものであった。

【0004】上記リソグラフィー法を用いるには、写真製版、レジスト塗布、露光、現像等の工程を必要としていたため、設備の整った半導体工場等でなければ微細パターンの作成ができなかった。このため微細パターンの形成は、複雑な工程管理とコストを要するのが常識であった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、超LSIほどの微細パターンまではいかなくとも、 μm のオーダーのパターンを簡単に、しかも安価にかつ工場等の設備を用いることなく、製造することができるものとすれば、工業的に無限の需要が考えられる。

【0006】ところで、出願人は用紙に印字する技術としてインクジェット方式に技術的蓄積がある。インクジェット方式ではインクを吐出させるためにインクジェット式記録ヘッドを使用する。このヘッドはインクをノズル穴から吐出可能に構成され、ノズル穴からインクを用紙上に吐出することによって印字を行うものであった。今までインクジェット方式の応用は主として印字を目的とするプリンタに用いられてきた。

【0007】インクジェット式記録ヘッドは粘性が低い流動体であれば任意の流動体を吐出可能である。しかもこのインクジェット式記録ヘッドの解像度は、例えば400 dpiと微細である。このためインクジェット式記録ヘッドの個々のノズル穴から工業的用途に使える流動体を吐出できれば、 μm オーダーの幅で任意のパターンが形成できると考えられる。インクジェット方式によれば、工場のような設備を必要としない。

【0008】しかし流動体によるパターン形成には流動体をパターンとして定着させるための関連処理が必要になるため、インクジェット式記録ヘッドから流動体を吐出可能に構成するのみではパターンを形成することができない。例えば、基板にパターンを定着させるためには、流動体から工業材料を出現させるための化学的処理、パターンの形を整えるための物理的処理、あるいはパターン形成領域にパターン材料を正しく定着させるための物理化学的処理が必要になる。

【0009】ただし流動体に対して処理をするとはいって、大がかりな製造装置を使用するのでは、手軽にバ

ーンを形成することを目的としたインクジェット方式による基板製造の利点が生かせない。

【0010】

【課題を解決するための手段】そこで、本願発明者はインクジェット方式によってパターン形成を行うにあたり、インクジェット式記録ヘッドの前後またはヘッドから吐出された瞬間に、パターン形成に必要な処理を完遂させる技術を考案した。

【0011】すなわち本発明の第1の課題は、基板上に10流動体が吐出される前に処理可能とすることによりパターンを形成可能とする方法およびその製造装置を提供することである。

【0012】本発明の第2の課題は、基板上に流動体が吐出された後に処理可能とすることによりパターンを形成可能とする方法およびその製造装置を提供することである。

【0013】本発明の第3の課題は、流動体が吐出された瞬間に処理可能とすることによりパターンを形成可能とする方法およびその製造装置を提供することである。

【0014】上記第1の課題を解決する発明は、インクジェット式記録ヘッドより所定の流動体を基板上に吐出して任意のパターンを形成するパターン形成方法であって、前記流動体の吐出前に予め前記基板上に一定の処理を行うステップと、前記処理をした基板上に前記インクジェット式記録ヘッドより前記流動体を吐出するステップと、を備える。

【0015】ここで、流動体とはインクのみならず工業的用途に用いることができ、ノズルから吐出可能な粘度を備えた媒体をいう。水性であると油性であるとを問わ30ない。ノズル等から吐出可能な流動性（粘度）を備えていれば十分で、個体物質が混入していても全体として流動体であればよい。インクジェット式記録ヘッドは、圧電体素子の体積変化により流動体を吐出させる方式であっても、熱の印加により急激に蒸気が発生することにより流動体を吐出させる方式であってもよい。一定の処理とは、化学的処理でも、物理的処理でも、物理化学的処理でもよい。これら定義は以下同様に用いる。

【0016】上記第2の課題を解決する発明は、インクジェット式記録ヘッドより所定の流動体を基板上に吐出して任意のパターンを形成するパターン形成方法であって、インクジェット式記録ヘッドより所定の流動体を基板上に吐出するステップと、流動体が吐出された基板に一定の処理を行うステップと、を備える。

【0017】上記第3の課題を解決する発明は、インクジェット式記録ヘッドより所定の流動体を基板上に吐出して任意のパターンを形成するパターン形成方法であって、インクジェット式記録ヘッドより所定の流動体を吐出するステップと、インクジェット式記録ヘッドより吐出された流動体が基板に到達する前までに、当該吐出された流動体の液滴に一定の処理を行うステップと、を備

50

える。

【0018】例えば上記処理は、流動体に化学的作用を及ぼす処理である。化学的作用とは、物質に析出や化学反応等をいう。例えばこの処理は、流動体に含まれる所定物質の溶解度を低下させ、当該物質を析出させる処理である。この処理は、例えば熱風吹き付け、レーザ照射、ランプ照射、減圧、雰囲気変化（温度およびミスト）を基板または流動体に与えることにより得られるものである。またこの処理は、流動体に化学反応を生じさせる物質を基板に吐出する処理である。またこの処理は、液滴にエネルギーを供給し、当該流動体の濃度を上昇させる処理である。さらにこの処理は、液滴にエネルギーを供給し、当該液滴の軌道を曲げる処理である。

【0019】例えば上記処理は、流動体に物理的作用を及ぼす処理である。物理的作用とは、流動体に力学的、電気学的、磁気学的な影響を及ぼすことをいう。この処理は、例えば、パターン形成領域の境界に沿って吐出された流動体の境界を整形する処理である。またこの処理は、パターン形成領域に沿って吸収体を移動させることにより、過剰な流動体を吸収体に吸収させる処理である。

【0020】例えば上記処理は、流動体に物理化学的作用を及ぼす処理である。物理化学的処理とは、物理的作用と化学的作用の相互から流動体の挙動に影響を与えることをいう。この処理は、例えば基板のうちパターン形成領域の周囲を流動体に対し非親和性に表面改質する処理である。またこの処理は、基板のうちパターン形成領域を流動体に対し親和性に表面改質する処理である。ここで非親和性とは、流動体に対する相対的に接触角が大きい性質をいう。親和性とは、流動体に対する接触角が相対的に小さいことをいう。これらの表現は、流動体に対する膜の挙動を明らかにするために、親和性と対比して用いられるものである。この処理は、基板のうちパターン形成領域を、流動体を吸収する吸収層に表面改質する処理である。さらにこの処理は、パターン形成領域の周囲に流動体が流出することを防止するためのバンクを形成する処理であり、パターンの形成後当該バンクを除去する工程をさらに備える。さらにまたこの処理は、既に流動体が吐出されているパターン領域に沿ってさらに、同一の流動体を吐出する処理である。さらにまたこの処理は、流動体に化学反応を生じさせる物質を、液滴に作用させる処理である。また、この処理は、液滴の属性を検出する処理であって、検出された液滴の属性に基づいて、インクジェット式記録ヘッドからの液滴の吐出を制御するステップをさらに備える。

【0021】本発明は、所定の流動体により基板上に任意のパターンを形成するための基板製造装置であって、流動体を基板上に吐出可能に構成されたインクジェット式記録ヘッドと、基板上に一定の処理を行う処理手段と、インクジェット式記録ヘッドおよび処理手段と基板との相対位置を変更可能に構成される駆動手段と、インクジェット式記録ヘッドからの流動体の吐出に先行して行わせることが可能に構成される。

【0022】また本発明は、所定の流動体により基板上に任意のパターンを形成するための基板製造装置であって、流動体を基板上に吐出可能に構成されたインクジェット式記録ヘッドと、基板上に一定の処理を行う処理手段と、インクジェット式記録ヘッドおよび処理手段と基板との相対位置を変更可能に構成される駆動手段と、インクジェット式記録ヘッドからの流動体の吐出、処理手段による処理および駆動手段による駆動を制御する制御手段と、を備える。そして制御手段は、処理手段による処理をインクジェット式記録ヘッドからの流動体の吐出に先行して行わせることが可能に構成される。

【0023】本発明は、所定の流動体により基板上に任意のパターンを形成するための基板製造装置であって、流動体を基板上に吐出可能に構成されたインクジェット式記録ヘッドと、インクジェット式記録ヘッドから吐出された流動体の液滴が基板に到達する前に当該液滴に一定の処理を行う処理手段と、インクジェット式記録ヘッドおよび処理手段と基板との相対位置を変更可能に構成される駆動手段と、インクジェット式記録ヘッドからの流動体の吐出、処理手段による処理および駆動手段による駆動を制御する制御手段と、を備える。

【0024】例えば上記処理手段は、流動体に化学的作用を及ぼすことが可能に構成される。

【0025】また処理手段は、流動体に含まれる所定物質の溶解度を低下させ、当該物質を析出させることができ構成される。

【0026】さらに処理手段は、流動体に化学反応を生じさせる物質を基板に吐出することができる構成される。

【0027】さらにまた処理手段は、流動体に物理的作用を及ぼすことが可能に構成される。

【0028】また処理手段は、パターン形成領域の境界に沿って吐出された流動体の境界を整形可能に構成される。

【0029】さらに処理手段は吸収体を備え、制御手段はパターン形成領域に沿って吸収体を相対的に移動させることにより、過剰な流動体を吸収体に吸収させる。

【0030】さらにまた処理手段は、流動体に物理化学的作用を及ぼすことが可能に構成される。

【0031】また処理手段は、基板のうちパターン形成領域の周囲を流動体に対し非親和性に表面改質することができる構成される。非親和性とは、流動体に対する相対的に接触角が大きい性質をいう。この表現は、流動体に対する膜の挙動を明らかにするために、親和性と対比

して用いられるものである。

【0032】さらに処理手段は、基板のうちパターン形成領域を流動体に対し親和性に表面改質することが可能に構成される。ここで、親和性とは、流動体に対する接觸角が相対的に小さいことをいう。

【0033】さらに処理手段は、基板のうちパターン形成領域を、流動体を吸収する吸収層に表面改質することが可能に構成される。

【0034】さらにまた処理手段は、パターン形成領域の周囲に流動体が流出することを防止するためのバンクを形成可能に構成され、当該製造装置は、パターンの形成後当該バンクを除去する手段をさらに備える。

【0035】本発明は、所定の流動体により基板上に任意のパターンを形成するための基板製造装置であって、流動体を基板上に吐出可能に構成されたインクジェット式記録ヘッドと、インクジェット式記録ヘッドと基板上との相対位置を変更可能に構成される駆動手段と、インクジェット式記録ヘッドからの流動体の吐出および駆動手段による駆動を制御する制御手段と、を備える。そして制御手段は、既に流動体が吐出されているパターン領域に沿ってインクジェット式記録ヘッドからさらに同一の流動体を吐出する。

【0036】例えば処理手段は、液滴にエネルギーを供給し、当該流動体の濃度を上昇させることが可能に構成される。

【0037】また処理手段は、液滴にエネルギーを供給し、当該液滴の軌道を曲げることが可能に構成される。

【0038】さらに処理手段は、流動体に化学反応を生じさせる物質を、液滴に供給可能に構成される。

【0039】さらにまた処理手段は、液滴の属性を検出する可能に構成され、制御手段は、処理手段により検出された液滴の属性に基づいて、インクジェット式記録ヘッドからの液滴の吐出および駆動手段による駆動を制御する。

【0040】

【発明の実施の形態】以下、本発明を実施するための改良の形態を、図面を参照して説明する。

【0041】(共通構成) 図1に以下の各実施形態で用いる基板製造装置の共通部分の概念構成図を示す。図1に示すように、本基板製造装置100は、インクジェット式記録ヘッド2、処理装置3、駆動機構4および制御回路5を備えている。以下の各実施形態では、処理装置3の配置と処理内容がそれぞれ異なり、残りの構成は各実施形態にほぼ共通して使用される。

【0042】インクジェット式記録ヘッド2には、流動体10が入れられたインクタンク26がパイプ27を通して流動体10を供給可能に接続されている。流動体10としては、インクジェット式記録ヘッドから吐出可能な流動性を呈するものならば、親水性であると非親水性であるとを問わずあらゆるものが適用可能である。構成

物全部が液状でなくともよい。例えば導電性を示す金属を微粒子として溶剤中に混入させたものでもよい。

【0043】まずインクジェット式記録ヘッドの構造を説明する。図18はインクジェット式記録ヘッド2の分解斜視図である。インクジェット式記録ヘッド2は、一般的なインクジェット式記録ヘッドとして任意の流動体を吐出可能に構成されれば十分である。図18のインクジェット式記録ヘッド2では、ノズル211の設けられたノズルプレート21、および振動板23の設けられた圧力室基板22を、筐体25に嵌め込んで構成される。圧力室基板22は、例えばシリコンをエッチングして形成され、キャビティ(圧力室)221、側壁222およびリザーバ223等が形成されている。

【0044】図19にノズルプレート21、圧力室基板22および振動板23を積層して構成されるインクジェット式記録ヘッド2の主要部構造の斜視図一部断面図を示す。同図に示すように、インクジェット式記録ヘッド2の主要部は、圧力室基板22をノズルプレート21と振動板23で挟み込んだ構造を備える。ノズルプレート21は、圧力室基板22と貼り合わせられたときにキャビティ221に対応する位置に配置されるように、ノズル穴211が形成されている。圧力室基板22には、シリコン単結晶基板等をエッチングすることにより、各々が圧力室として機能可能にキャビティ221が複数設けられる。キャビティ221間は側壁222で分離されている。各キャビティ221は、供給口224を介して共通の流路であるリザーバ223に繋がっている。振動板23は、例えば熱酸化膜等により構成される。振動板23上のキャビティ221に相当する位置には、圧電体素子24が形成されている。また、振動板23にはインクタンク口231が設けられ、タンク26から任意の流動体10を供給可能に構成されている。圧電体素子24は、制御回路5から供給される制御信号S_hに対応して体積変化を生じることが可能に構成されている。

【0045】なお上記インクジェット式記録ヘッドは圧電体素子に体積変化を生じさせて流動体を吐出させる構成であったが、発熱体により流動体に熱を加えその膨張によって液滴を吐出させるようなヘッド構成であってもよい。

【0046】処理装置3は、基板1に対して所定の処理を施すことが可能に構成されている。処理装置3は制御回路5から供給される制御信号S_pに対応して処理を行う。処理装置3の機能、構造に関しては、以下の各実施形態で明らかにする。

【0047】駆動機構4は、モータM1、モータM2および図示しない機構構造を備えており、インクジェット式記録ヘッド2および処理装置3とともに、X軸方向

50 (図1の横方向) およびY軸方向 (図1の奥行き方向)

に搬送可能に構成されている。モータM1は駆動信号Sxに応じてインクジェット式記録ヘッド2および処理装置3をX軸方向に搬送可能に構成される。モータM2は駆動信号Syに応じてインクジェット式記録ヘッド2および処理装置をY軸方向に搬送可能に構成される。

【0048】なお、駆動機構4は基板1に対するインクジェット式記録ヘッド2および処理装置3の位置を相対的に変化可能な構成を備えていれば十分である。このため上記構成の他に、基板1がインクジェット式記録ヘッド2や処理装置3に対して動くものであっても、インクジェット式記録ヘッド2および処理装置3と、基板1とがともに動くものであってもよい。また、処理の形態によっては処理装置3がインクジェット式記録ヘッド2とともに搬送される必要はなく、処理装置3が別個に搬送されても、静止しているものであってもよい。

【0049】図21を参照してインクジェット式記録ヘッド2の吐出原理を示す。同図は図20のA-Aの線における断面図である。流動体10は、タンク26から、振動板23に設けられたインクタンク口231を介してリザーバ223内に供給される。流動体10は、このリザーバ223から供給口224を通して各キャビティ221に流入する。圧電素子24は、その上部電極と下部電極との間に電圧を加えるとその体積が変化する。この体積変化が振動板23を変形させ、キャビティ21の体積を変化させる。

【0050】制御信号Shが供給されず、電圧を加えない状態では振動板23の変形がない。制御信号Shが供給され電圧が加えられると、同図の破線で示す位置まで振動板23bや変形後24bの圧電素子が変形する。キャビティ21内の体積が変化すると、キャビティ21に満たされた流動体10の圧力が高まる。ノズル穴211には流動体12が供給され、液滴11が吐出される。

【0051】(配置の態様)図2乃至図4を参照して本発明の基本的な処理の配置をそれぞれ説明する。本発明はインクジェット式記録ヘッドから吐出された流動体に行う処理装置の配置を3つに区別して考える。

【0052】図2はインクジェット式記録ヘッドから流動体を吐出する前に基板に対して処理を行う第1の配置の概念図である。同図に示すように、インクジェット式記録ヘッド2および処理装置3は矢印搬送方向に相対的に搬送される。第1の配置の場合、処理装置3は進行方向に対してインクジェット式記録ヘッド2より前に配置される。そして基板1に対してインクジェット式記録ヘッド2から流動体の液滴11が吐出される前に基板1に対して所定の処理7を行うものである。処理の詳細は以下の実施形態で説明する。

【0053】図3はインクジェット式記録ヘッドから流動体を吐出した後に流動体または基板に対して処理を行う第2の配置の概念図である。同図に示すように、インクジェット式記録ヘッド2および処理装置3は矢印搬送

方向に相対的に搬送される。第2の配置の場合、処理装置3は進行方向に対してインクジェット式記録ヘッド2より後に配置される。そしてインクジェット式記録ヘッド2から基板1に対して流動体の液滴11が吐出された後に基板1に対して所定の処理7を行うものである。処理の詳細は以下の実施形態で説明する。

【0054】図4はインクジェット式記録ヘッドから吐出された流動体の液滴に直接処理を行う第3の配置の概念図である。第3の配置の場合、処理装置3はインクジェット式記録ヘッド2から吐出された液滴11に対して直接処理可能に配置される。そしてインクジェット式記録ヘッド2から吐出された流動体の液滴11が基板1に到達する前に、当該液滴11に対して所定の処理7を行うものである。処理の詳細は以下の実施形態で説明する。

【0055】(実施形態1) 本発明の実施形態1は化学的作用(溶解度低下)を流動体に及ぼす処理に関し、主に上記第1の配置および第2の配置において用いられる。

【0056】図5に本実施形態1の処理概念を説明する側面図を示す。本実施形態1の処理装置301は、流動体11が吐出される前の基板1に対して、流動体に混入している物質の溶解度を低下させ、その固形分を析出させる処理701を適用可能に構成されている。このような処理として、熱風の吹き付け、レーザ照射、ランプ照射等を行って流動体の溶媒成分を蒸発させるといった処理が考えられる。同図は第1の配置に適用した構成を示すが、第2の配置に適用した場合には処理装置301がインクジェット式記録ヘッド2の進行方向後方に配置される。

【0057】熱風の吹き付けを行う場合、処理装置301は空気を吹き付けるコンプレッサおよび空気を熱するヒータ等を備える。レーザ照射を行う場合には、所定の波長のレーザ光を照射するレーザ発光用ダイオード、レーザ光を集光するためのレンズ群およびレンズ群を駆動して適正にレーザ光を基板上に集光するためのアクチュエータ装置等を備える。ランプ照射を行う場合は、キセノンランプ等の高エネルギーを放射可能なランプ、リフレクタ、レンズ群等を備える。

【0058】前処理を行う第1の配置で上記処理装置301を用いる際、上記処理を流動体の液滴11が吐出される直前の基板1に対して行う。基板に着弾した液滴は、すでに基板1が熱せられているので、着弾直後から溶媒成分が蒸発し、流動体が濃縮される結果として、固形分が残留あるいは溶解物が析出するようになる。例えば流動体が溶媒中に金属の微粒子を含んだものであれば、熱の影響で溶媒成分のみが蒸発し、金属微粒子を導電性のパターンとして基板上に残留させることができる。

【0059】後処理を行う第2の配置で上記処理装置3

0.1を用いる際、既に基板上に吐出された流動体の液滴に対して上記処理を行う。同様の作用により溶解物を析出させることができる。

【0060】なお、上記処理の他に、局所的に減圧させたり密閉気を変更可能に構成してもよい。このように構成すれば、流動体に対する溶解物の溶解度を低下させ、結果として溶解物を析出させることができるとなる。また基板全体を熱する等の措置も本実施形態の一変形例に加えられる。このためには基板1の載置台にヒータ装置等を設けることになる。

【0061】上記のように本実施形態1によれば、エネルギーを加えることにより流動体から固形物質を残留あるいは析出させることができ、パターン形成が容易に見える。また処理装置によって局所的に加熱するのみで済むので、加熱設備が小さくて済み、消費エネルギーを低く抑えることができる。

【0062】(実施形態2) 本発明の実施形態3は化学的作用(化学反応)を流動体に及ぼす処理に關し、主に上記第1の配置および第2の配置において用いられる。

【0063】図6に本実施形態2の処理概念を説明する側面図を示す。本実施形態2の処理装置302は、流動体11が吐出される前の基板1に対して、流動体に対し化学反応や分散系の破壊をもたらす反応液702を吐出可能に構成されている。処理装置302としてはインクジェット式記録ヘッド2と同様な構成を用いることが好ましい。流動体の液滴11とほぼ同量の反応液を制御しながら吐出させることができるとある。同図は第1の配置に適用した場合の構成を示すが、第2の配置に適用した場合には処理装置302がインクジェット式記録ヘッド2の進行方向後方に配置される。

【0064】分散系の破壊をもたらす処理として、流動体の液滴11がステレンーアクリル樹脂により分散した有機顔料を主成分とする場合に、反応液702として硝酸マグネシウム水溶液を吐出する場合が挙げられる。また化学反応をもたらす処理として、流動体の液滴11がエポキシ樹脂を主成分とする場合に、反応液702としてアミン類を吐出する場合が挙げられる。

【0065】前処理を行う第1の配置で上記処理装置302を用いる際、流動体の液滴11が吐出される前のパターン形成領域に対して上記反応液702を吐出する。反応液702が吐出されたパターン形成領域上に液滴11が着弾すると、分散系の破壊あるいは化学反応が生じ、固形物質13が析出する。例えば液滴11が金属塩を含む場合、この塩と反応可能な反応液702を用いることにより、導電性のある金属パターンを形成できる。

【0066】後処理を行う第2の配置で上記処理装置302を用いる際、既に基板上に吐出された流動体の液滴11に対して反応液702を吐出する。同様の作用により固形物質13を生成させることができる。

【0067】なお上記実施形態ではインクジェット式記

録ヘッドを2個使用したが、さらに複雑な反応を生じさせるためには、他の反応液を吐出可能なヘッドを増やしていけばよい。

【0068】上記したように実施形態2によれば、反応液により分散系の破壊や化学反応を生じさせてるので、インクジェット式記録ヘッドを複数装備するだけでパターンを形成できる。特に同様な構成のヘッドを複数設け、そこから吐出させる物質のみを変えればよいので、製造装置の設計が容易である。

10 【0069】(実施形態3) 本発明の実施形態3は物理化学的作用として基板の親和性を改善する処理に關し、主に上記第1の配置において用いられる。

【0070】図7に本実施形態3の処理概念を説明する平面図を示す。本実施形態4の処理装置303は、流動体11が吐出される前の基板1のパターン形成領域を、流動体に対し親和性を備えるように表面改質可能に構成されている。

【0071】親和性を備えるように表面改質する処理としては、流動体が極性分子を含む場合(水分を含む場合等)は、シランカップリング剤を塗布する方法、酸化アルミニウムやシリカ等の多孔質膜を形成する方法、アルゴン等で逆スパッタをかける方法、コロナ放電処理、プラズマ処理、紫外線照射処理、オゾン処理、脱脂処理等、公知の種々の方法を適用する。流動体が極性分子を含まない場合には、パラフィン等を塗布する方法、ガスプラズマ処理、カップリング処理等がある。

【0072】シランカップリング剤を用いる場合には、処理装置303は、無機質と反応しやすいアルコキシ基やハロゲンなどの加水分解性の置換基と有機質と反応しやすいビニル基、エポキシ基、アミノ基等とをともに持つ有機ケイ素化合物(シランカップリング剤)を塗布可能に構成される。塗布方法としては、インクジェット式記録ヘッドからの材料吐出やボールペン類似の塗布機構による直接塗布が考えられる。多孔質膜を形成する場合には、処理装置303は多孔質材料、例えばAl₂O₃やシリカを塗布可能に構成される。塗布方法は上記と同様である。逆スパッタをかける方法の場合には、処理装置303としてスパッタリング装置を適用する。すなわちカソード、基板をアノードにする電極、アルゴン密閉気

30 調整機構および電源等を備える。逆スパッタ処理により、基板の表面が活性化され、親水性の置換基に置き換わり、基板表面が改質される。コロナ放電を行う場合には処理装置303として高電圧放電用電極を備え、基板1に接地電圧を印加可能に構成する。基板表面に高電圧が局所的に印加されることにより基板の有機分子の一部が親水性のある基に置き換わり表面改質される。プラズマ処理をするには、処理装置303として気体放電で生じたプラズマを噴出可能に構成する。紫外線を照射する場合には、処理装置303として紫外線照射用ランプを備える。オゾン処理を行う場合は、処理装置303とし

40 調整機構および電源等を備える。逆スパッタ処理により、基板の表面が活性化され、親水性の置換基に置き換わり、基板表面が改質される。コロナ放電を行う場合には処理装置303として高電圧放電用電極を備え、基板1に接地電圧を印加可能に構成する。基板表面に高電圧が局所的に印加されることにより基板の有機分子の一部が親水性のある基に置き換わり表面改質される。プラズマ処理をするには、処理装置303として気体放電で生じたプラズマを噴出可能に構成する。紫外線を照射する場合には、処理装置303として紫外線照射用ランプを備える。オゾン処理を行う場合は、処理装置303とし

てオゾンの流通する雰囲気下で所定の電圧を印加し、活性化したオゾンを基板に放出可能に構成する。脱脂処理を行う場合には、処理装置303として、基板上に過マンガン酸、クロム酸、硫酸、硝酸等の強アルカリを供給可能に構成する。パラフィン等を塗布する場合には、処理装置303にボールペン類似の塗布機構を使用し、パターン形成領域の両辺を中心とする領域に溶解したパラフィン等を塗布する。

【0073】上記処理装置303を備えたので、シランカップリング剤を塗布した場合には、パターン形成領域703に塗布されたシランカップリング剤が基板材料と密着し、一方で水に対して濡れ易い基が表面に露出する。多孔質膜を形成した場合には、パターン形成領域703に形成された酸化アルミニシリカ等の膜が多孔質であるため流動体を含み易くなる。逆スパッタを行った場合にはパターン形成領域の表面温度が上昇し膜の付着力を向上させたり親水性膜に変えたりできる。コロナ放電を行った場合には、基板表面にOH基やCOOH基が生成するため親水性を備えるようになる。プラズマ処理を行った場合、基板表面の高分子の未反応基と架橋層を生ずる。未反応基は容易に酸化され、OH基やC=O基、CHO基、COOH基等が発生し親水性を備えるようになる。ポリエスチルやポリプロピレンを使用した基板等に紫外線照射を行った場合、OH基やCOOH基を生成して親水性を備える。ABSやポリプロピレン等にオゾン処理を行った場合には、表面の親和性が改善される。脱脂処理を行った場合には、基板表面が酸化され親水性の基に置換され親水性を示すようになる。パラフィン等の塗布処理を行った場合には、塗布された領域が非極性分子に対し親和性を示すようになるため、流動体が非極性分子である場合に濡れ易くなる。

【0074】上記実施形態3によれば、インクジェット式記録ヘッド2からの流動体の吐出に先行して表面改質されたパターン形成領域703に親和性を示す膜が形成されるので、パターン形成領域に着弾した液滴12が広がり過ぎたり分離したりするおそれが少なくなる。

【0075】(実施形態4) 本発明の実施形態4は物理化学的作用としてパターンの両側に非親和性領域を設ける処理に關し、主に上記第1の配置において用いられる。

【0076】図8に本実施形態4の処理概念を説明する平面図を示す。本実施形態4の処理装置304は、基板1のパターン形成領域外側の領域に流動体に対し非親和性を示す膜704を形成可能に構成されている。

【0077】非親和性を示す膜を形成する処理としては、流動体が極性分子を含む場合には上記したパラフィン等を塗布する方法等が挙げられる。流動体が極性分子を含まない場合には、上記実施形態3で説明したシランカップリング剤を塗布する方法、酸化アルミニウムやシリカ等の多孔質膜を形成する方法、アルゴン等で逆スパ

ッタをかける方法、コロナ放電処理、プラズマ処理、紫外線照射処理、オゾン処理、脱脂処理等、公知の種々の方法を適用する。

【0078】非極性分子に対し非親和性を示す膜や、極性分子に対し親和性を示す膜の形成方法については上記実施形態3と同様なので説明を省略する。

【0079】上記したように実施形態4によれば、インクジェット式記録ヘッド2からの流動体の吐出に先行してパターン形成領域の両側に流動体に対し非親和性を示す膜704が形成されるので、パターン形成領域からはみ出た流動体は非親和性膜704ではじかれるため、流動体をパターン形成領域に収めることができる。

【0080】(実施形態5) 本発明の実施形態5は物理化学的作用としてパターン形成領域を、流動体を吸収可能に形成に形成する処理に關し、主に上記第1の配置において用いられる。

【0081】図9に本実施形態5の処理概念を説明する平面図を示す。本実施形態5の処理装置305は、基板1のパターン形成領域に流動体を吸収する吸収層705を形成可能に構成されている。

【0082】吸収層705としては、ポリビニルアルコール(PVA)、ポリ酢酸ビニル等を適用することが可能である。ポリビニルアルコールの塗布するために、処理装置305はボールペン類似の塗布機構を備えることが考えられる。

【0083】上記構成において、処理装置305が流動体の吐出に先行して吸収層705を形成し、形成された吸収層705の上にインクジェット式記録ヘッド2から流動体の液滴11が吐出される。吐出された流動体の液滴11のうち一部は吸収層705に吸収されて層14内に流動体が定着する。このため吸収層を形成した領域にパターンが形成されることになる。

【0084】本実施形態5によれば、インクジェット式記録ヘッド2からの流動体の吐出に先行して処理装置305が吸収層を形成するので、吸収層の通りにパターン形成が行え、過剰な流動体を吸収層に吸収させることができる。

【0085】(実施形態6) 本発明の実施形態6は物理化学的作用としてパターン形成領域の境界付近に流動体の流出を抑えるバンク(土手状のもの)を形成する処理に關し、主に上記第1の配置において用いられる。

【0086】図10に本実施形態6の処理概念を説明する平面図を示す。本実施形態6の処理装置306は、基板1のパターン形成領域の境界付近に流動体の流出を防止するバンク706を複数形成可能に構成されている。処理装置306としては、バンクの材料を一定の高さで形成する必要があるため、ボールペン類似の塗布機構を複数用いる。各塗布機構はパターン形成領域の幅方向にその幅だけ離れて配置される。バンク706の材料としては、ポリイミド、アクリル樹脂、エポキシ樹脂等が考

えられる。

【0087】上記構成において処理装置306は流動体の吐出に先行してパンク706を形成していく。パンクの形成後にパターン形成領域に流動体の液滴11が吐出されるとパンク706が存在するためにパンク外に流動体が流出していくことはない。流動体は二つのパンクに閉まれたパターン形成領域内で固化する。

【0088】なお、流動体が固化した後にパンク706を取り除く工程を設けることは好ましい。流動体がパターンとして定着すればパンクは不要になるからである。パンクの除去にはプラズマアッシング、エッティング等の方法を用いる。

【0089】本実施形態6によれば、インクジェット式記録ヘッドからの流動体の吐出に先行してパンクを形成するので、流動体がパターン形成領域外に流出することを防止できる。パターンの定着後にパンクを取り除けば、パターンの幅を狭く維持できる。

【0090】(実施形態7) 本発明の実施形態7は物理的作用として吐出された流動体を整形する処理に関し、主に上記第2の配置において用いられる。

【0091】図11に本実施形態7の処理概念の説明図を示す。(a)は平面図、(b)は側面図を示す。本実施形態7の処理装置310は、基板1に着弾した流動体12をパターン形成領域の境界に沿って擦る針状部材710を複数備えている。各針状部材710はパターン形成領域の幅方向にその幅だけ離れて配置される。針状部材710としては、一定の機械的強度がある一方、基板に損傷を与えない程度の弾性があることが好ましい。このため針状部材710は樹脂、ゴム、柔らかい金属等の材料で構成する。

【0092】上記構成においてインクジェット式記録ヘッド2が流動体を基板に吐出するとわずかながら吐出方向の誤差を含みながらパターン形成領域上に着弾する。そのため着弾位置はほぼパターン形成領域の延在方向に沿いながらもその境界がパターン形成領域からはみ出す部分がある。処理装置310は、このようにはみ出した流動体12をパターン形成領域の境界に沿って擦っていくので、はみ出した部分がパターン形成領域に戻され、一定の幅のパターン15が形成される。

【0093】本実施形態7によれば、インクジェット式記録ヘッド2から吐出された流動体の液滴の着弾位置がずれていても、その後に処理装置310がパターンを整形していくので、整ったパターンが形成できる。

【0094】(実施形態8) 本発明の実施形態8は物理的作用として着弾された流動体のうち過剰分を吸収する処理に関し、主に上記第2の配置において用いられる。

【0095】図12に本実施形態8の処理概念の説明図である。(a)は平面図、(b)は側面図を示す。本実施形態8の処理装置311は、パターン形成領域に沿って移動し基板1に着弾した流動体12の過剰分を吸収可

能に構成された吸収部材711を備えている。吸収部材711としては、過剰な流動体を吸収可能なパイプ形状をしていることが好ましい。この吸い取った流動体を再びインクジェット式記録ヘッド2から吐出可能に構成してもよい。吸収部材711は、一定の機械的強度がある一方、基板に損傷を与えない程度の弾性があることが好ましい。このため針状部材は樹脂、ゴム、柔らかい金属等の材料で構成する。

【0096】インクジェット式記録ヘッド2からは若干過剰に流動体を吐出した方がパターンの分断が生じにくく。しかし過剰な流動体の液滴が着弾すると必要なパターン形成領域外に広がる。本実施形態では流動体の液滴が基板に着弾された直後に処理装置311の吸収部材711が過剰な流動体を吸収していくことになる。このためパターン形成領域以外に流動体が広がることがない。また吸収した流動体を再びインクジェット式記録ヘッド2に供給すれば流動体材料を節減することができる。

【0097】(実施形態9) 本発明の実施形態9は物理的作用として時間差で流動体を吐出する処理に関し、主に上記第1の配置および第2の配置において用いられる。

【0098】図13に本実施形態9の処理概念を説明する側面図を示す。本実施形態9は、処理装置としても流動体を吐出可能に構成されたインクジェット式記録ヘッド2を備えている。すなわち同一の流動体を吐出するインクジェット式記録ヘッド2が所定の距離をおいて配置され、相前後して同一のパターン形成領域に流動体を吐出可能に構成されている。

【0099】上記構成において先行するインクジェット式記録ヘッド2aは、若干の間隔をおいて流動体の着弾跡12aがパターン形成領域上に配置されるように液滴11aを吐出する。後続するインクジェット式記録ヘッド2bでは、既に着弾している流動体12aと合わせてパターン形成領域が流動体で満たされる程度の量に調整して流動体の液滴12bを吐出する。先に着弾した流動体12aには表面張力が作用しており、後から着弾する流動体12bにも表面張力が作用する。表面張力が作用している液滴上に他の液滴が落ちると、表面張力故に瞬時に二つの液滴が混ざらず、後から落ちた液滴は先に着弾した液滴上を滑ってその周辺に落ちる。したがって本実施形態では先に所定の間隔をおいて流動体12aが着弾しているため、後から吐出された流動体の液滴11bは、先に着弾した流動体12aの存在しない領域に着弾する。このためパターン形成領域には隙間なく流動体が着弾し、その密度も一定になる。

【0100】なお、上記形態は、インクジェット式記録ヘッド2を一個のみ設け、同一のパターン形成領域を往復可能に制御回路5を構成してもよい。時間差で流動体が吐出される点で同一の効果が得られるからである。この場合、ヘッドの個数を削減できるという効果を奏す

る。

【0101】本実施形態9によれば、時間差で同一の流動体を吐出するので、基板に着弾する流動体の密度を均一することができ、均一な厚みのパターンを形成できる。

【0102】(実施形態10) 本発明の実施形態10は化学的作用としてレーザ照射により液滴の濃度を上げる処理に關し、主に上記第3の配置において用いられる。

【0103】図14に本実施形態10の処理概念を説明する側面図を示す。本実施形態10において処理装置320は第3の配置を採り、インクジェット式記録ヘッド2から吐出される流動体の液滴11の側面からこの液滴にレーザ光720を照射可能に構成されている。すなわち処理装置320はレーザ光を照射するために図示しないレーザ発光用ダイオード、レンズおよびアクチュエータを備える。レーザ発光用ダイオードはエネルギー源として所定の短波長のレーザ光を発光し、レンズはこのレーザ光を液滴上に集光可能に構成される。アクチュエータは液滴11に正しくレーザ光720が焦点を結ぶようにレンズおよびレーザ発光用ダイオードの位置補正を行うことが可能に構成されている。

【0104】なお、瞬時にエネルギーを与える手段としてはレーザ光の照射が好ましいが、エネルギーを液滴に供給可能であればこれに限定されるものではなく、熱風供給、ランプ照射、雰囲気提供等が種々の構成を適用できる。

【0105】上記構成においてインクジェット式記録ヘッド2から流動体の液滴11が吐出されると、所定位置で処理装置320から射出されたレーザ光720が液滴11上で焦点を結ぶ。これにより液滴11には高いエネルギーが瞬時に与えられる。エネルギーが与えられた液滴11は温度が上昇するため流動体に溶解している物質の濃度が上がったり、含有されている固形分の成膜化が促進されたりする。そして着弾するまでに不要な溶媒成分が減少し、パターン形成に必要な最小限の組成で基板1上に着弾する。したがってインクジェット式記録ヘッド2から吐出されるのに要求される流動体の粘度がパターン形成に適当な流動体の粘度より低い場合でも、パターン形成に適当な流動体の濃度に濃縮することができる。

【0106】本実施形態10によれば、インクジェット式記録ヘッド2から吐出された液滴11が着弾するまでに不要な溶媒成分を除去できるので、基板に着弾する流動体が過剰に広がるのを防止でき、またパターン形成までの時間を短くできる。

【0107】(実施形態11) 本発明の実施形態11は物理的作用として流動体の液滴に他の液滴を衝突させて軌道を曲げる処理に關し、主に上記第3の配置において用いられる。

【0108】図15に本実施形態11の処理概念を説明する側面図を示す。本実施形態11において処理装置3

21は第3の配置を採り、パターン形成領域の延長方向に垂直な方向であって、インクジェット式記録ヘッド2を中心として対向するように配置される。各処理装置321は異なる方向から液滴にエネルギーを供給可能に印加できる構成を備える。エネルギーとして所定の液滴を衝突させるという力学的エネルギーを加える場合には、所定の液滴を吐出可能な構成、例えばインクジェット式記録ヘッド2と同様な構成を備える。所定の液滴とは後述する化学反応を目的とする場合はその反応を起こさせる反応液、反応を起こさせたくない場合にはインクジェット式記録ヘッド2が吐出するものと同一の流動体を吐出させる。エネルギーとして空気を用いる場合には、空気を吹き付けるためのコンプレッサおよびノズル等を備える。エネルギーとして電界を用いる場合には、流動体の液滴11の軌道を挟んで両側に電極を設け、両電極間に電圧を印加する電源を備える。電界を用いる場合、インクジェット式記録ヘッド2から吐出される流動体の液滴11を正または負に帯電させる構成も設ける。

【0109】上記構成においてインクジェット式記録ヘッド2から流動体の液滴11が吐出されると、制御回路5は処理装置321に制御信号Spを供給して、予め指定されたパターン領域に流動体が着弾するよう制御する。処理装置321が所定の液滴を吐出する場合には、インクジェット式記録ヘッド2からの液滴11の吐出に同期して処理装置321から液滴が吐出され、基板に着弾する前に両者が衝突し、液滴の着弾位置が変更される。処理装置321が空気を噴出する場合にはインクジェット式記録ヘッド2からの液滴の吐出に同期して空気が吹き出され、流動体の液滴の軌道が曲げられる。処理装置321が電界を印加する場合には、まずインクジェット式記録ヘッド2からの液滴11を帯電させ、両電極間における電界の向きおよびその大きさを制御信号Spによって調整すれば、陽極方向または陰極方向のいずれかの方向に任意の変位だけ液滴の着弾位置を変更させることができる。

【0110】上記構成によれば、任意のパターン幅でパターン形成が行える。例えば図15に示すように、パターン幅が最も狭い領域A1では制御信号Spの供給を禁止するので、流動体の液滴11の着弾位置は一定し、最も細いパターンが描ける。一方パターン幅を広くする領域A2では複数の処理装置321に制御信号Spを交互に供給する。制御信号Spが供給されると制御信号の量に応じて、液滴の着弾位置が変動する。例えば制御回路321aに制御信号を加えるとエネルギー721aが供給され位置P1に着弾する。制御回路321bに制御信号を加えるとエネルギー721bが供給され位置P2に着弾する。インクジェット式記録ヘッド2に供給する制御信号Shに同期させて制御信号Spを制御回路321aと321bとに交互に供給すれば、液滴11が吐出されるごとに着弾位置が変化する。その結果として着弾した

場合の直径よりも広い幅のパターン形成領域に流動体を充填させることができる。

【0111】本実施形態11によれば、制御回路321が出力するエネルギーを制御することで任意のパターン幅でパターンを形成することができる。

【0112】(実施形態12) 本発明の実施形態12は物理化学的作用として流動体の液滴に反応液の液滴を衝突させて化学反応を促進する処理に関し、主に上記第3の配置において用いられる。

【0113】図16に本実施形態12の処理概念を説明する側面図を示す。本実施形態12において処理装置322は第3の配置を探り、インクジェット式記録ヘッド2から射出された液滴に空中で反応液722を混合可能に構成される。処理装置322は反応液を制御可能に吐出するために、例えばインクジェット式記録ヘッド2と同様な構成を備える。処理装置322からの反応液722の弾道は、インクジェット式記録ヘッド2からの液滴11の弾道となるべく浅い角度になるように調整される。角度が浅いほど、両液滴が接触可能となる期間が長くなるからである。制御回路5はインクジェット式記録ヘッド2に供給する制御信号Shに同期させて処理装置322に制御信号Spを供給可能に構成される。

【0114】上記構成においてインクジェット式記録ヘッド2から流動体の液滴11が吐出されると、ほぼ同時に反応液722が処理装置322から吐出される。両者は基板1に到達する前に接触し化学反応等を生じ、反応中または反応後に基板1に着弾する。

【0115】本実施形態12によれば、空中に反応を生じさせることができるので、吐出時には反応しては困るが着弾時には反応していることが望ましい場合に適する。例えば反応すると固化が始まったり腐食性が発生したりする場合に適用できる。

【0116】(実施形態13) 本発明の実施形態13は流動体の液滴の検出と補正処理に関し、主に上記第3の配置において用いられる。

【0117】図17に本実施形態13のブロック図を示す。同図は図1とほぼ同等の構成を備えるが、処理装置330およびその検出手段331を備える点で異なる。処理装置330は、制御信号Sp1に応じてレーザ光等直進性のよい光をインクジェット式記録ヘッド2から吐出された液滴11の弾道を横切って射出可能に構成され、例えばレーザ発光用ダイオード、レンズおよびアクチュエータ等を備えている。検出手段331は、処理装置330から射出された光を検出可能に構成され、例えばフォトデテクタ等で構成される。制御回路5は検出手段331からの検出信号を入力し、液滴11の吐出タイミング、位置、方向、速度、大きさ等を検出可能に構成される。そしてインクジェット式記録ヘッド2の使用による特性変化を制御信号にフィードバック可能に構成される。例えば、吐出タイミングが基準よりずれている場合

にはそのずれを補償するようにインクジェット式記録ヘッド2の流動体吐出を制御する制御信号Shのタイミングを補正する。位置や方向がずれている場合には液滴の着弾位置がずれてしまうので、このずれを補償するようにモータM1に対する駆動信号SxまたはモータM2に対する駆動信号Syを供給する。これにより基板1に対するインクジェット式記録ヘッド2の相対位置が補正され、流動体をパターン形成領域に沿って適正な位置に着弾させることができる。液滴の速度の検出は、検出信号Sp2中のパルスの幅に応じて計算する。すなわちフォトデテクタの検出面積が決まっているので、液滴の通過によるパルスの幅が小さければ速度が早く、パルスの幅が大きければ速度が遅いと考えられる。これらは線形的に対応する。液滴の速度が基準よりずれた場合、基準時より早くまたは遅く液滴が基板に着弾することになる。このずれを補償するために、制御回路5はY軸方向の相対位置を調整すべくモータM2に制御信号Syを供給する。的的の大きさの検出は、検出信号Sp2のパルスの振幅から検出する。液滴の径が大きければ光を遮る面積が大きいので、検出信号中のレベル変動も大きくなるからである。液滴の大きさが許容値よりもずれた場合、適正な着弾が担保できなくなるので、制御回路5はヘッドのクリーニングをしたり警報を出力したりする措置をする。

【0118】本実施形態13によればインクジェット式記録ヘッドからの液滴の弾道を検出して補正するので、ヘッドを長時間使用して特性変化が生じた場合やヘッドに癖がある場合でも正確なパターン形成が可能である。

【0119】(その他の変形例) 本発明は上記実施形態によらず種々に変形して適用することが可能である。すなわちインクジェット式記録ヘッドから流動体を吐出する他に、その吐出前やその吐出後に、または基板に液滴が着弾する前に処理を行うものであれば、本発明の思想の範囲に入る。例えば上記各実施形態ではパターン形成を目的としていたが、これに拘るものではない。工業的用途であると民生的用途であるとを問わず、インクジェット式記録ヘッド等からインクを吐出して特定の効果を得るものであれば種々に適用することが可能である。

【0120】また、上記各実施形態は独立に適用しても複数を同時に適用してもよい。特にパターン形成が複数工程によって完了する場合には、複数の処理装置により処理することは好ましい。例えば、液滴吐出前に表面改質を第1の配置の処理装置により行って液滴を基板に密着し易くし、吐出された流動体の液滴の属性を検出しその位置補正を行う処理を第3の配置の処理装置で行い、最後に基板上の液滴の濃縮を第2の配置の処理装置で行う等が考えられる。

【0121】

【発明の効果】 本発明によれば、基板上に流動体が吐出される前に処理可能に構成したので、インクジェット方

式を利用したパターン形成を前処理により促進可能である。したがって、大がかりな工場設備を利用することなく、安価に基板に任意のパターンを形成することができる。

【0122】本発明によれば、基板上に流動体が吐出された後に処理可能に構成したので、インクジェット方式を利用してパターン形成を後処理により促進可能である。したがって、大がかりな工場設備を利用することなく、安価に基板に任意のパターンを形成することができる。

【0123】本発明によれば、流動体が吐出された瞬間に処理可能に構成したので、空中で液滴を反応させたりエネルギーを加えたりできる。したがって、大がかりな工場設備を利用することなく、安価に基板に任意のパターンを形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態における基板製造装置の構成図である。

【図2】第1の配置（前処理）の説明図である。

【図3】第2の配置（後処理）の説明図である。

【図4】第3の配置（吐出直後処理）の説明図である。

【図5】実施形態1の処理概念を示す側面図である。

【図6】実施形態2の処理概念を示す側面図である。

【図7】実施形態3の処理概念を示す平面図である。

【図8】実施形態4の処理概念を示す平面図である。

【図9】実施形態5の処理概念を示す側面図である。

【図10】実施形態6の処理概念を示す平面図である。

【図11】実施形態7の処理概念を示す図であり、

(a)は平面図、(b)は側面図である。

【図12】実施形態8の処理概念を示す図であり、

(a)は平面図、(b)は側面図である。

【図13】実施形態9の処理概念を示す側面図である。

【図14】実施形態10の処理概念を示す側面図である。

【図15】実施形態11の処理概念を示す平面図である。

【図16】実施形態12の処理概念を示す平面図である。

【図17】実施形態13の処理概念図である。

【図18】インクジェット式記録ヘッドの分解斜視図である。

【図19】インクジェット式記録ヘッドの主要部の斜視図一部断面図である。

【図20】インクジェット式記録ヘッドの吐出原理説明図である。

20 【符号の説明】

1…基板

2…インクジェット式記録ヘッド

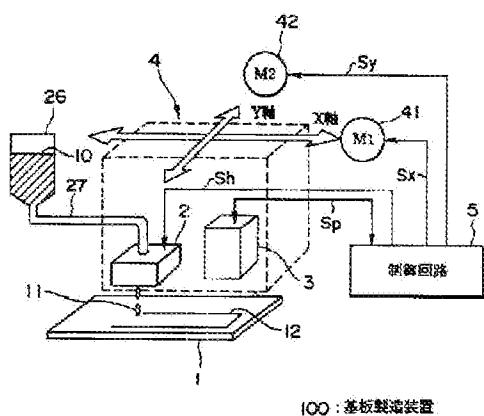
3、301～330…処理装置

4…駆動手段

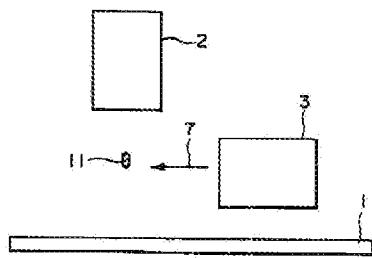
5…制御回路

7、701～730…処理の内容

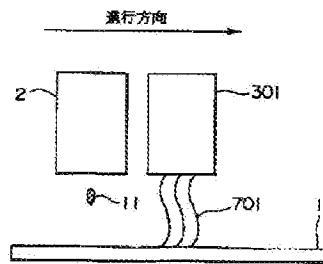
【図1】



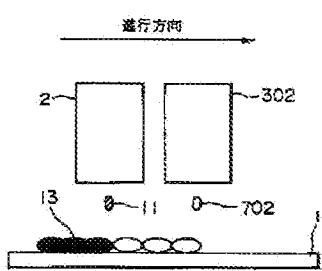
【図4】



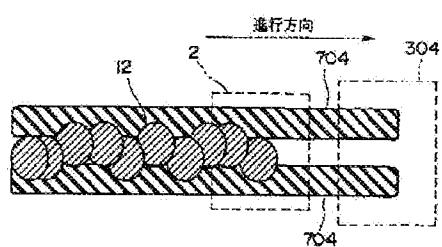
【図5】



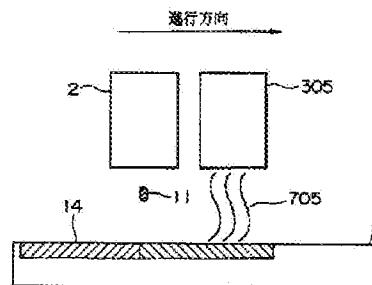
【図6】



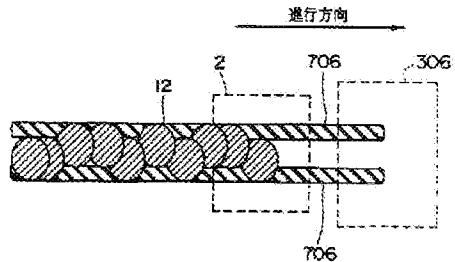
【図8】



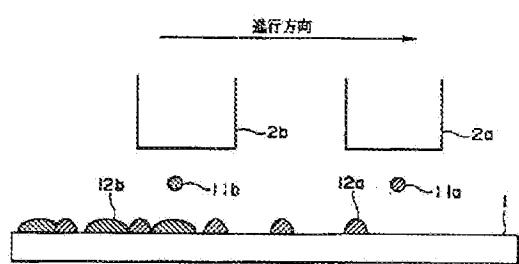
【図9】



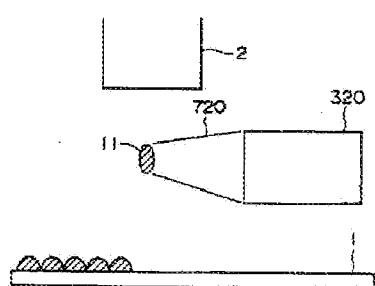
【図10】



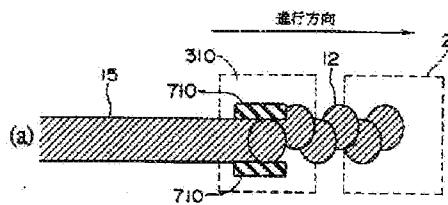
【図13】



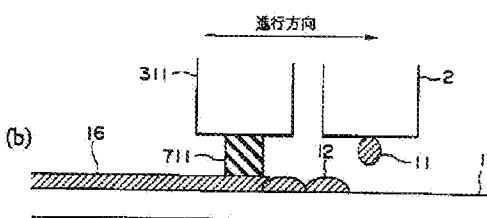
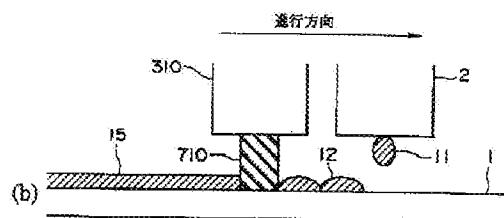
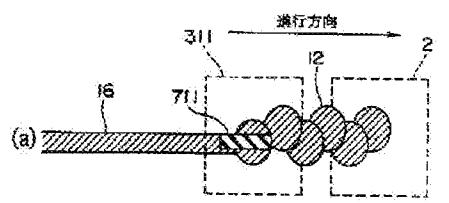
【図14】



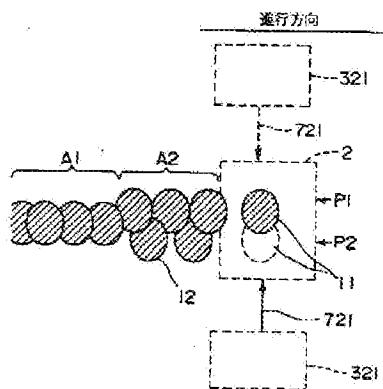
【図11】



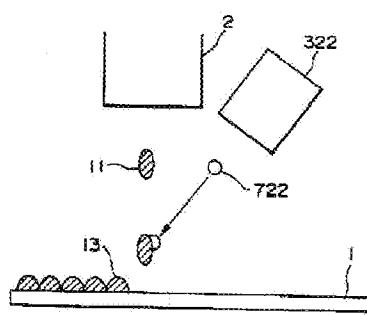
【図12】



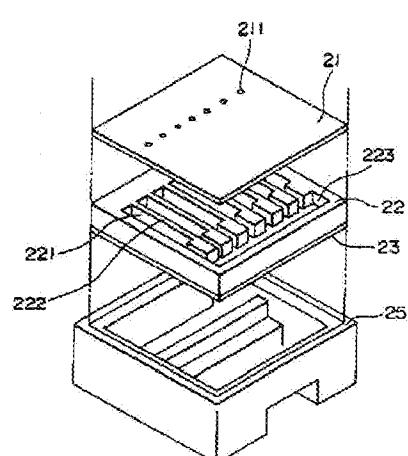
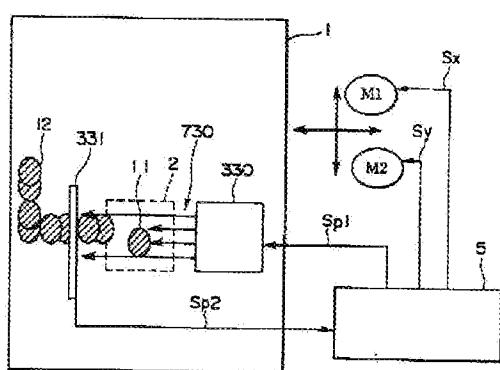
【図15】



【図16】

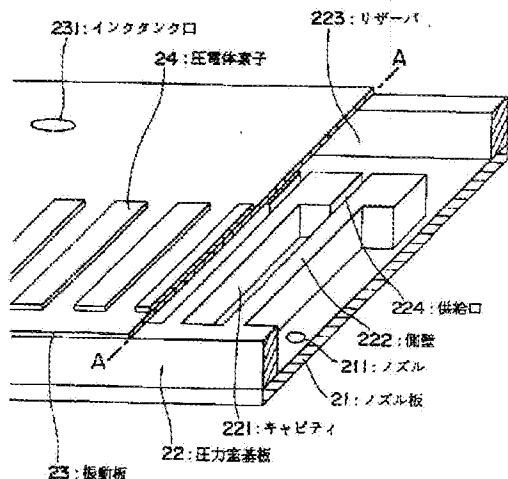


【図17】

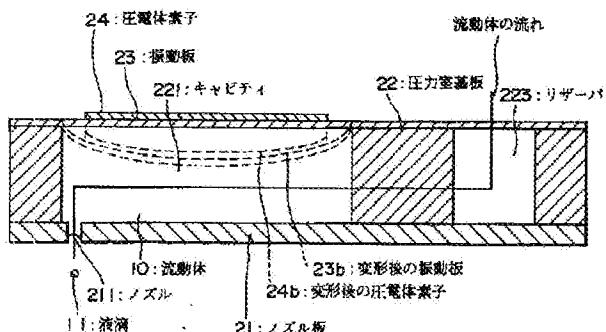


2:インクジェット式記録ヘッド

【図19】



【図20】



フロントページの続き

(72) 発明者 根橋 聰

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
一エプソン株式会社内